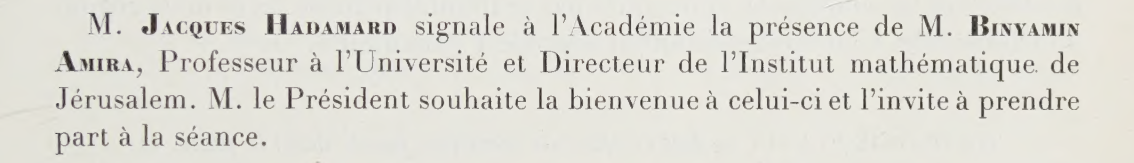
ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 SEPTEMBRE 1954.

PRÉSIDENCE DE M. GASTON JULIA.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.



M. **Jacques Hadamard** signale à l'Académie la présence de M. **Binyamin Amira**, Professeur à l'Université et Directeur de l'Institut mathématique de Jérusalem. M. le Président souhaite la bienvenue à celui-ci et l'invite à prendre part à la séance.

M. le **Président** donne lecture du Décret suivant :

DÉCRET

portant modification du nombre des Associés étrangers et des Correspondants de l'Académie des sciences.

Le Président du Conseil des Ministres,

Sur la proposition du Ministre de l'Éducation Nationale,

Vu la loi du 3 brumaire an IV (articles 2 et 3),

Vu l'arrêté consulaire du 3 pluviose an XI et l'ordonnance du 21 mars 1816,

Vu le décret du 1er décembre 1909 portant de 8 à 12 le nombre des Associés étrangers de l'Académie des sciences,

Vu le décret du 24 juin 1899 portant de 100 à 116 le nombre des Correspondants de l'Académie des sciences,

Vu la délibération de l'Académie des sciences en date du 21 juin 1954.

Considérant que le nombre des Savants étrangers susceptibles d'être élus Correspondants ou Associés étrangers s'est considérablement accru depuis la fixation des effectifs correspondants,

Décrète

Article premier. — Le nombre des places d'Associés étrangers de l'Académie des sciences est porté de 12 à 20.

ARTICLE 2. — Le nombre des Correspondants de cette même Académie est porté à 120.

ARTICLE 3. — Le Ministre de l'Éducation Nationale est chargé de l'exécution du présent décret qui sera publié au *Journal Officiel de la République française*.

Fait à Paris, le 25 août 1954.
Signé : PIERRE MENDÈS-FRANCE.

Par le Président du Conseil des Ministres,
Le Ministre de l'Éducation Nationale,
Signé : JEAN BERTHOIN.

M. **LOUIS BLARINGHEM** suggère à l'Académie d'exprimer son émotion devant les deuils et les souffrances provoqués par le tremblement de terre de la région d'Orléansville. Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

TOPOLOGIE PLANE. — *Les couples de continus joints dans le plan.* II. Note (*) de M. **ARNAUD DENJOY**.

Cette Note continue la précédente ([1]). Démonstration, complète pour $p = 2$ et commencée pour $p \geqq 3$, du théorème : dans un plan, C et C′ étant deux continus dont l'ensemble commun Γ se décompose en p continus (ou points) disjoints, si $C - \Gamma$ est dans une région R′ de C′ et $C' - \Gamma$ dans une région R de C, R.R′ forme p régions.

3° Soit maintenant $\delta = 2^{-m}\delta_0 < \delta'_0$.

Les $\Delta^k(\delta)$. — Ce sont les D(R.R′, δ) dans un Q(δ), $\Delta^1(\delta)$ sera le domaine infini.

L'entier $h(\delta)$. — Les $\Delta^k(\delta)$ se répartissent entre un nombre fini h de régions de R.R′; $h = h(\delta)$ ne décroît pas quand δ décroît. Le nombre des régions de R.R′ est $\lim_{\delta=0} h(\delta)$. *Nous montrerons que* $h(\delta) = p$ *si* $\delta < \delta'_0$.

Le nombre $\eta = \eta(\delta)$. — Quels que soient k et r, $\Delta^k(\delta)$ et $\Delta^r(\delta)$ étant dans R et dans R′ peuvent être joints par une ligne $\lambda_{k,r}(\delta)$ disjointe de C (mais non pas en général de C′) et par une ligne $\lambda'_{k,r}(\delta)$ disjointe de C′ (non de C). Soit θ la plus petite des deux distances de $\Sigma\lambda_{k,r}(\delta)$ à C et de $\Sigma\lambda'_{k,r}(\delta)$ à C′. Enfin, *si* $\Delta^k(\delta)$ et $\Delta^r(\delta)$ *sont dans une même région de* R.R′, soit $\mu_{k,r}(\delta)$ une ligne les reliant et disjointe de C + C′, puis $\theta' (< \delta\sqrt{2})$ la distance de $\Sigma[\Delta^k(\delta) + \mu_{k,r}(\delta)]$ à C + C′; 4η sera le plus grand nombre du type $2^{-m}\delta_0$, inférieur à θ et à θ' ($\eta < \delta/2$).

(*) Séance du 23 août 1954.

([1]) *Comptes rendus*, 239, 1954, p. 561.

$D(\rho, \eta)$ *et les* ϖ_i. — $D(\rho, \eta)$ contiendra $D(\rho, \delta_0)$, donc tous les ϖ_i^0 et aura pour frontière les ϖ_i; $(\varpi_i)^-$ contenant Γ_i, est contenu dans $(\varpi_i^0)^-$, $(\varpi_i)^+$ contenant $(\varpi_i^0)^+$, les ϖ_j^0, les ϖ_j et les $\Gamma_j (j \neq i)$.

Le nombre ε. — 4ε sera la plus courte distance de $C.D(\rho, \eta)$ et de $C'.D(\rho, \eta)$.

Si les chaînes c ou $(\alpha\beta)$ de points de C, c' ou $(\alpha'\beta')$ de points de C' ont leurs pas inférieurs à $\sigma < (\eta, \varepsilon, \tau_0)$, $\bar{c}$ et $\bar{c}'$ sont distantes de plus de 3ε et ne sont rencontrées : $\bar{c}$ par aucun $\lambda_{k,r}(\delta)$, $\bar{c}'$ par aucun $\lambda'_{k,r}(\delta)$, $\bar{c}$ ni $\bar{c}'$ par aucun $\mu_{k,r}(\delta)$.

Démonstration du théorème pour $p = 2$. — C et C' étant continus entre Γ_1 et Γ_2, donc entre ϖ_1 et ϖ_2, il existe dans $D(\rho, \eta)$ deux chaînes, ayant le moindre nombre de points possible, de pas inférieur à σ, c ou $(\alpha\beta)$ sur C, c' ou $(\alpha'\beta')$ sur C', α et α' étant sur ϖ_1, β et β' sur ϖ_2, les lignes brisées $\bar{c}$, $\bar{c}'$ étant simples et, sauf par leurs extrémités, entièrement situées dans $\underline{D(\rho, \eta)} = (\varpi_1)^+.(\varpi_2)^+$.

En vertu du théorème établi pour $p = 1$, ni $g_1 = \varpi_1 + \varpi_2 + \bar{c}_1$, ni $g'_1 = \varpi_1 + \varpi_2 + \bar{c}'_2$ ne divisent $D(\rho, \eta)$. Diminué de$(\bar{c} - \alpha - \beta)$, de $(\bar{c}' - \alpha' - \beta')$, $\underline{D(\rho, \eta)}$ borde positivement les contours

$$(T_1) \qquad \overline{\alpha\beta} + (\beta\varpi_2\beta) + \overline{\beta\alpha} + (\alpha\varpi_1\alpha),$$

$$(T'_1) \qquad \overline{\alpha'\beta'} + (\beta'\varpi_2\beta') + \overline{\beta'\alpha'} + (\alpha'\varpi_1\alpha').$$

$g_1 + g'_1 = \varpi_1 + \varpi_2 + \bar{c}_1 + \bar{c}_2$ divise $D(\rho, \eta)$ en deux régions $(S_1)^+$, $(S_2)^+$ limitées par les polygones

$$(S_1) \qquad \overline{\alpha\beta} + (\beta\varpi_2\beta') + \overline{\beta'\alpha'} + (\alpha'\varpi_1\alpha),$$

$$(S_2) \qquad (\alpha\varpi_1\alpha') + \overline{\alpha'\beta'} + (\beta'\varpi_2\beta) + \overline{\beta\alpha}.$$

1. D'après $\sigma < \tau_0$, $(S_1)^+$ et $(S_2)^+$ contiennent chacun un arc de ϖ_1^0 et un arc de ϖ_2^0 inclus dans $D(\rho, \delta)$, donc un domaine $\Delta^k(\delta)$.

2. Si $\Delta^k(\delta)$ est dans $(S_1)^+$ et $\Delta^r(\delta)$ dans $(S_2)^+$, la ligne $\mu_{k,r}(\delta)$ n'existe pas. Car, restant à distance de $C + C'$ supérieure à 4η, elle ne franchit ni ϖ_1 ni ϖ_2 ni $\bar{c}_1$ ni $\bar{c}'_2$ (d'après $\sigma < \eta$). Donc $h(\delta) \geqq 2$.

3. Je dis que, si $\Delta^k(\delta)$ et $\Delta^r(\delta)$ sont tous deux dans $(S_1)^+$ [ou tous deux dans $(S_2)^+$], ils sont dans la même région de $R.R'$. Car ils peuvent être liés dans $(S_1)^+$ par deux lignes, L disjointe de C, L' disjointe de C'.

En effet, considérons la ligne $\lambda_{k,r}(\delta)$ joignant un point A de $\Delta_k(\delta)$ à un point B de $\Delta_r(\delta)$; A et B sont dans $(S_1)^+$; $\lambda_{k,r}$ ne franchit ni ϖ_1, ni ϖ_2, ni $\bar{c}_1$. Si elle n'est pas entièrement dans $(S_1)^+$, elle en sort et elle y rentre par des points a', b' de $\bar{c}'_1$; ε' étant inférieur à la distance de deux côtés non consécutifs de S_1 (donc $\varepsilon' < \sigma$), si dans un quadrillage $Q(\varepsilon')$ le domaine $D(S_1^+, \varepsilon')$ a pour frontière le polygone φ, celui-ci est rencontré par $\lambda_{k,r}$ en un premier point ζ et un dernier point $\varkappa$, aussi voisins qu'on le veut de a', b', pour ε' assez petit. On remplace $(\zeta\varkappa, \lambda_{k,r})$ par l'arc $\zeta\varkappa$ de φ approchant $(a'b', c'_1)$. L'arc substitué est distant de C' de moins de $2\varepsilon' < 2\varepsilon$. Il est donc disjoint de C. Dès lors A et B sont joints dans $(S_1)^+$ par un chemin L disjoint de C.

De même on peut relier A à B dans $(S_1)^+$ par un chemin L' disjoint de C'.

D'après le lemme II, on peut, dans $(S_1)^+$, joindre A à B par un chemin disjoint de $C + C'$, donc situé dans une même région de $R.R'$; $\Delta^k(\delta)$ et $\Delta^r(\delta)$ appartiennent tous deux à cette région.

En conséquence $h(\delta) = 2$ pour $\delta < \delta'_0$. Le théorème est établi pour $p = 2$.

Démonstration dans le cas général ($p \geqq 3$). — $(\varpi_1)^-$ contient Γ_1 et $(\varpi_1)^+$ contient $\Sigma\Gamma_j + \Sigma\varpi_j (2 \leqq j \leqq p)$; $\Sigma(\varpi_j)^+$ contient $\Gamma_1 + \varpi_1$ et $\Sigma(\varpi_j)^-$ contient $\Sigma\Gamma_j$. En conséquence C, continu entre Γ_1 et $\Sigma\Gamma_j$ est continu entre ϖ_1 et $\Sigma\varpi_j$. Il existe sur C une chaîne c_1 ou $(\alpha_1 \beta_1)$, de pas inférieur à σ, *du nombre minimum de points*, α_1 étant sur ϖ_1, β_1 sur un des ϖ_j, soit ϖ_{j_2} (supposons $j_2 = 2$), la ligne simple $\bar{c}_1 = \overline{\alpha_1 \beta_1}$ étant, sauf par ses points extrêmes α_1 et β_1, totalement située dans $\underline{D(\rho.\eta)} = \Pi(\varpi_i)^+ (1 \leqq i \leqq p)$.

$(\varpi_1)^+ . (\varpi_2)^+$ diminué de $(\bar{c}_1 - \alpha_1 - \beta_1)$ est une région D_1 admettant pour frontière $g_1 = \varpi_1 + \varpi_2 + \bar{c}_1$ et bordant positivement le contour dirigé

$$(T_1) \qquad \overline{\alpha_1 \beta_1} + (\beta_1 \varpi_2 \beta_1) + \overline{\beta_1 \alpha_1} + (\alpha_1 \varpi_1 \alpha_1).$$

Ce contour cyclique fait succéder ϖ_1 (par le point α_1), γ_1, ϖ_2, γ_2, ϖ_1; $\gamma_1 = \overline{\alpha_1 \beta_1}$ joignant ϖ_1 à ϖ_2 et $\gamma_2 = -\gamma_1$ joignant ϖ_2 à ϖ_1.

C est continu entre d'une part l'ensemble $g_1 = \varpi_1 + \varpi_2 + c_1$ (c_1 est formé d'un nombre *fini* de points de C) et d'autre part $\Sigma\varpi_j (3 \leqq j \leqq p)$. Il existe sur C une chaîne c_2 ou $(\alpha_2 \beta_2)$ de pas inférieur à σ et du nombre minimum possible de points, reliant g_1 à $\Sigma\varpi_j$, α_2 étant sur g_1 (donc sur ϖ_1, sur ϖ_2, ou *en l'un des points de* c_1), β_2 sur un ϖ_{j_3} que nous supposerons être ϖ_3, enfin la ligne simple $\bar{c}_2$ ou $\overline{\alpha_2 \beta_2}$ étant, sauf par ses extrémités, située dans $\underline{D(\rho, \eta)}$; $D_2 = D_1 - (\bar{c}_2 - \alpha_2 - \beta_2)$ est une région (théorème pour $p = 1$), ayant pour frontière $\bar{g}_2 = \bar{g}_1 + \varpi_3 + \bar{c}_2$, et bordant positivement un contour faisant succéder cycliquement (avec répétition possible) ϖ_1, ϖ_2, ϖ_3 représentés chaque fois par un arc $(a_i \varpi_i b_i)$ (par leur totalité ou par un point si $a_i = b_i$) alternant avec des lignes de jonction $\gamma_1, \gamma_2, \ldots$

1° Si α_2 est sur $\varpi_1 + \varpi_2$, et par exemple sur ϖ_2, avec la succession cyclique ϖ_1 (par α_1), γ_1, ϖ_2, γ_2, ϖ_3, γ_3, ϖ_2, γ_4, ϖ_1, le contour dirigé de D_2 est

$$(T_2) \quad \overline{\alpha_1 \beta_1} + (\beta_1\, \alpha_2,\, \varpi_2) + \overline{\alpha_2 \beta_2} + (\beta_2\, \varpi_3\, \beta_2) + \overline{\beta_2 \alpha_2} + (\alpha_2\, \beta_1,\, \varpi_2) + \overline{\beta_1 \alpha_1} + (\alpha_1\, \varpi_1\, \alpha_1).$$

Donc $\gamma_1 + \gamma_4 = \gamma_2 + \gamma_3 = 0$.

α_2 peut être identique à β_1; $(\beta_1\, \alpha_2,\, \varpi_2)$ et $(\alpha_2\, \beta_1,\, \varpi_2)$ seront l'un le seul point $\beta_1 = \alpha_2$, l'autre le polygone total $(\beta_1\, \varpi_2\, \beta_1)$; $(\beta_1\, \alpha_2,\, \varpi_2)$ se réduira à β_1 ou sera ϖ_2 selon qu'au point β_1, ϖ_2 est du côté négatif ou du côté positif de la ligne $\overline{\alpha_1 \beta_1} + \overline{\beta_1 \beta_2} = \gamma_1 + \gamma_2$.

2° Si α_2 est un point intermédiaire de c_1, suivant que $\overline{\alpha_2 \beta_2}$ se détache de $\overline{\alpha_1 \beta_1}$ au point α_2 du côté négatif ou du côté positif, on a sur le contour dirigé T_2 l'une ou l'autre des successions cycliques ϖ_1 (par α_1), γ_1, ϖ_2, γ_2, ϖ_3, γ_3, ϖ_1 ou ϖ_1, γ_1, ϖ_3, γ_2, ϖ_2, γ_3, ϖ_1.

Dans le premier cas, $\gamma_1 = \overline{\alpha_1 \beta_1}$, $\gamma_2 = \overline{\beta_1 \alpha_2} + \overline{\alpha_2 \beta_2}$, $\gamma_3 = \overline{\beta_2 \alpha_2} + \overline{\alpha_2 \alpha_1}$ et

$$(T_2) \qquad \gamma_1 + (\beta_1\, \varpi_2\, \beta_1) + \gamma_2 + (\beta_2\, \varpi_3\, \beta_2) + \gamma_3 + (\alpha_1\, \varpi_1\, \alpha_1).$$

Dans le second cas, $\gamma_1 = \overline{\alpha_1 \alpha_2} + \overline{\alpha_2 \beta_2}$, $\gamma_2 = \overline{\beta_2 \alpha_2} + \overline{\alpha_2 \beta_1}$, $\gamma_3 = \overline{\beta_1 \alpha_1}$ et

$$(T_2) \qquad \gamma_1 + (\beta_2 \varpi_3 \beta_2) + \gamma_2 + (\beta_1 \varpi_2 \beta_1) + \gamma_3 + (\alpha_1 \varpi_1 \alpha_1).$$

De proche en proche, on définit sur C successivement $(p-1)$ chaînes $\overline{c}_i$ ou $(\alpha_i \beta_i)$, de pas inférieur à σ et du nombre minimum de points, sous les conditions suivantes : Si $g_{i-1} = \varpi_1 + \ldots + \varpi_i + c_1 + c_{i-1}$ et $\overline{c}_{i-1} = \varpi_1 + \ldots + \varpi_i + \overline{c}_1 + \ldots + \overline{c}_{i-1}$, $(\varpi_1)^+ \ldots (\varpi_i)^+$ diminué de $\overline{c}_1, \ldots, \overline{c}_{i-1}$ privés de leurs points extrêmes est (application du cas $p=1$) une région D_{i-1} ayant pour frontière g_{i-1}. Dès lors, c_i joint g_{i-1} à $\Sigma \varpi_j$ $(j = i+1, \ldots, p)$, donc à un certain ϖ_{j_i} (et nous faisons $j_i = i+1$), β_i étant sur ϖ_{i+1}, et α_i sur un $\varpi_m (m \leqq i)$ *ou sur un* $c_n (n \leqq i-1)$, enfin les lignes simples $\overline{c}_m$ ou $\alpha_m \beta_m$ étant, sauf par leurs extrémités, dans $D(\rho, \eta)$.

Le continu $G = g_{p-1} = \sum_{i \leqq p} \varpi_i + \sum_{i \leqq p-1} \overline{c}_i$ constitue la frontière de la région $D = D_{p-1} = D(\rho, \eta) - G$, bordant positivement un contour dirigé T_{p-1} ou T défini par la succession cyclique

$$\varpi_1 \text{ (figurant par } \alpha_1), \gamma_1, \varpi_{j_2}, \gamma_2, \ldots, \varpi_{j_k}, \gamma_k, \varpi_1.$$

Chacun des γ_m est emprunté à $\Sigma \overline{c}_i$. Chaque segment de $\Sigma \overline{c}_i$ figure dans la suite des γ_m une fois et une seule pour l'un et l'autre sens. En tant que lignes dirigées, $\Sigma \gamma_m = 0$.

Tout arc γ_m joint les deux polygones entre lesquels il est énuméré. Le polygone ϖ_{j_m} figure au rang m par un arc direct $(a_m b_m, \varpi_{j_m})$ (si $a_m = b_m$, ϖ_m figure par le seul point a_m ou par sa totalité suivant que ϖ_m est du côté négatif ou du côté positif de la ligne $\gamma_{m-1} + \gamma_m$) ; γ_m est $\overline{b_m a_{m+1}}$, tous les b_m sont distincts, tous les a_{m+1} pareillement, l'un au moins des points b_m, a_{m+1} étant un β_i. Donc $k \leqq 2p-2$ (égalité si les ϖ_i sont en enfilade, $\gamma_r + \gamma_{2p-r-1} = 0$). Évidemment $k \geqq p$ (égalité si, sauf α_1, tous les α_r sont parmi Σc_i, $a_m = b_m$ et ϖ_m figure par $(a_m \varpi_m a_m)$.

Pareillement de C' on déduit un continu $G' = \Sigma \varpi_i + \Sigma c'_i$, frontière de la région $D' = D(\rho, \eta) - G'$.

AGRONOMIE. — *Optimum nutritif dans la culture des végétaux. Fixation de la fumure minérale.* Note de MM. **Albert Demolon** et **Jean Muller**.

Le problème posé par la fumure minérale doit trouver sa solution pratique dans la recherche de formules « type » assurant l'*optimum* alimentaire dans des conditions *définies* de milieu et de culture.

Données physiologiques. — Depuis longtemps on a cultivé les végétaux chlorophylliens dans des solutions aqueuses renfermant les quatres sels suivants : $(NO_3)_2Ca$, NO_3K, PO_4H_2K, SO_4Mg; ceux-ci plus une minime quantité de fer suffisent pour couvrir les besoins en sept éléments majeurs indispensables : N, P, S, K, Mg, Ca, Fe. Dans le tableau ci-après nous avons rapproché la composition moyenne des diverses formules classiques utilisées par les physiologistes de la composition des récoltes en agriculture :

	Sels totaux (g/l).	N (nitr. + amm.) (mg/l).	Rapports élémentaires. N.	P_2O_5.	K_2O.	$\frac{CaO + MgO}{K_2O}$.
Solutions artificielles.	2 ± 0,5	130 à 150	1	0,6 à 1,8	1 à 2	1 à 2
Récoltes diverses (% matière sèche).	»	»	1	0,6 à 1,4	1 à 2	0,8 à 1

On observe que les chiffres exprimant les rapports entre les éléments considérés et l'intervalle de leur variation sont voisins; cet équilibre traduit les exigences essentielles des plantes cultivées, mais la constatation statistique précédente n'implique aucune conclusion en ce qui concerne l'alimentation optima, c'est-à-dire celle assurant l'élaboration du maximum de matière sèche.

Divers expérimentateurs [1] ont fait varier systématiquement dans le mélange la proportion relative des 4 sels de base et leur concentration, en vue de définir la formule la plus favorable. Ces recherches et l'introduction des oligoéléments ont permis d'améliorer la formule initiale de Knop sans toutefois mettre en évidence une combinaison nettement supérieure à toutes les autres.

Récemment divers chercheurs ont repris la question en culture sur sable en se limitant aux trois éléments N — P — K, en proportion relative variable [(N. Charliers [2])]. On constate dans ces conditions que les meilleurs rendements correspondent à une zone d'équilibre déterminée entre ces trois éléments, une simple modification de leurs rapports, à quantité totale constante, permettant de doubler ou même de tripler la récolte. L'influence des équilibres ioniques sur le régime alimentaire de la plante a également été étudiée par M. Homès [3], en considérant séparément les anions N, P, S et les cations K, Ca, Mg.

Les données acquises permettent de formuler les deux lois générales suivantes :

1° *Loi des proportions définies* qui traduit l'équilibre des éléments entrant dans la constitution de la matière végétale vivante.

2° *Loi de l'optimum de concentration* [4]. — Quand on fait croître la dose d'un élément nutritif, il y a augmentation d'abord rapide de la quantité absorbée et de la matière sèche formée; puis, à partir d'une certaine limite, la récolte cesse d'augmenter pour diminuer ensuite plus ou moins vite. La concentration optima dépend non de la quantité absolue de l'élément considéré mais de sa quantité relative.

Nutrition de la plante dans le sol. — Dans les conditions naturelles le problème de l'optimum alimentaire de la plante se présente de façon imprécise.

---

(1) W. E. Tottingham et J. W. Shive, *Physiol. Res.*, 1, 1914, p. 133-245 et 327-399.

(2) Rapport présenté au VIIIe Congrès International des Industries Agricoles, Bruxelles, 1950, 14 p.

(3) *Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 24, 1951, p. 101-122.

(4) Déjà énoncée en 1931 par G. Bertrand (*Zeits. Angew. Chem.*, n° 47, p. 917-921.

Le milieu nutritif est alors défini par le stock des éléments du sol à la disposition de la plante, auquel il faut joindre l'apport constitué par la fumure minérale. Il est *optimum* si au cours de sa croissance la plante trouve constamment l'ensemble des éléments utiles en quantité et dans un rapport favorable. La fumure joue à cet égard un rôle complémentaire qui doit s'exercer dans le temps, en maintenant les divers éléments utiles à un niveau suffisant pour couvrir les besoins au cours de la période où la vitesse de croissance est maxima.

Le cas de l'azote se présente dans des conditions particulières : après l'hiver, l'azote nitrique tombe à 1-2 mg/kg; en terre nue les nitrates s'accumulent ensuite du fait de la nitrification, pour atteindre en été dans certains sols fertiles 25-30 mg/kg. Mais au cours de la période de végétation active les nitrates sont absorbés au fur et à mesure de leur production et N se comporte comme un facteur limitant. La fumure a pour rôle d'élever en temps voulu le taux d'azote à la disposition de la plante; ce résultat peut également être obtenu par l'accroissement des réserves organiques nitrifiables.

L'équilibre N — P — K de la fumure répond à des considérations plus agronomiques que physiologiques. Il traduit la solidarité de trois éléments dont l'association se montre presque toujours avantageuse. Mais il importe de souligner que leurs rapports dans la fumure se trouvent profondément modifiés dans la solution du sol. L'expérience suivante en fournit un exemple démonstratif :

Un engrais synthétique de formule 1 — 1 — 1 a été préparé par mélange de nitrate d'ammonium, de phosphate monocalcique et de chlorure de potassium. Son comportement a été examiné dans un sol de limon et dans l'horizon B plus argileux correspondant (400 mg d'engrais par kilogramme de terre). L'humidité a été amenée à 20 %, c'est-à-dire un peu au-dessous de la capacité de rétention. La solution du sol extraite par ultracentrifugation (30 000 g) a donné à l'analyse les résultats ci-après (*voir* tableau).

On constate que l'azote nitrique agit sur la concentration proportionnellement à son poids. Il n'en est pas ainsi pour les éléments fixés, K_2O et surtout P_2O_5, qui n'élèvent la concentration que d'une façon limitée et dont la mobilisation ultérieure revêt une importance capitale; d'où la nécessité d'associer étroitement la fumure phosphopotassique et les amendements susceptibles d'accroître son efficacité. Il convient, d'autre part, d'observer que la solution extraite du sol ne donne qu'une idée imparfaite de son comportement au point de vue alimentaire, car par suite de l'hétérogénéité et de la discontinuité du sol les radicelles peuvent localement être en contact avec une solution plus concentrée que celle extraite de la masse au laboratoire ([5]). L'emploi d'engrais granulés tire avantage de cette observation.

([5]) A. Demolon et P. Boischot, *Comptes rendus*, **231**, 1950, p. 1381.

		N nitrique.	N ammoniacal.	P_2O_5.	K_2O.	N nitrique.	N ammoniacal.	P_2O_5.	K_2O.
Quantité apportée (mg).......		65,2	65,2	130,4	130	–	–	–	–
		Concentration de la solution du sol (mg/l) après 24 h.				Quantité en mg dans la solution après 24 h.			
Sol.	Témoin.............	160	1,3	0,24	130	20	0,17	0,03	16,4
	Engrais pulvérulent (mélange homogène).	330	7,2	0,71	220	32	0,70	0,07	21,6
	Engrais dissous dans l'eau ajoutée.......	350	4,2	0,95	196	36	0,43	0,09	20,0
Sous-sol.	Témoin.............	270	0,6	traces	97	37	0,10	traces	13,2
	Engrais pulvérulent (mélange homogène).	440	1,5	0,20	210	65	0,22	0,03	31
	Engrais dissous dans l'eau ajoutée........	350	2,0	0,14	113	50	0,28	0,02	16
		après 6 jours (nitrification suspendue).				après 6 jours.			
Sol.	Témoin.............	170	2,1	0,24	52	20	0,25	0,03	6,2
	Engrais pulvérulent (mélange homogène).	380	5,1	0,85	146	48	0,64	0,10	18,2
	Engrais dissous dans l'eau ajoutée........	420	5,7	0,86	130	48	0,64	0,10	14,6
Sous-sol.	Témoin.............	250	6,5	traces	34	40	0,10	traces	5,4
	Engrais pulvérulent (mélange homogène).	360	1,6	0,20	160	60	0,27	0,03	26,6
	Engrais dissous dans l'eau ajoutée........	360	1,5	0,15	83	60	0,24	0,03	13,4

Fixation de la fumure optima. — Dans les sols sableux pauvres l'optimum se rapproche de celui observé dans les cultures sur sable, mais pour la plupart des sols agricoles il n'en est pas de même et l'expérimentation au champ est nécessaire pour fixer *pondéralement* à la fois la fumure la plus favorable et le mode d'application le plus efficace, au besoin par des apports échelonnés. Le plan que nous avons proposé pour standardiser ces expériences ne vise qu'une première approximation; il peut être schématisé comme suit :

1° Porter l'azote au niveau correspondant à la capacité de production du milieu, c'est-à-dire au maximum de récolte accessible.

2° Suivant les indications tirées de l'analyse du sol et la nature des cultures, porter P et K à un niveau assurant la pleine efficacité de l'azote.

Remarquons enfin qu'il ne peut exister de formule générale applicable à tous

les cas; mais la recherche agronomique doit s'efforcer de dégager un certain nombre de formules « type » répondant à des conditions de milieu et de culture déterminées; ces normes constitueront une base pour les conseils à donner aux praticiens.

BIOLOGIE MARINE. — *Les Amphipodes pélagiques du genre* Rhabdosoma ([1]). Note de M. **Louis Fage**.

Ce genre comprend quatre espèces : le rapport des sexes est normal chez deux d'entre elles; pour les deux autres, formes naines, les mâles sont inconnus ou rarissimes et leur reproduction semble assurée par voie parthénogénétique.

De ses croisières autour du monde, le *Dana* a rapporté une collection extrêmement riche d'Amphipodes pélagiques, réputés jusque là peu communs, du genre *Rhabdosoma*. Il résulte de l'examen des quelques 4 600 exemplaires qui constituent cette collection que ce genre comprend deux groupes d'espèces, morphologiquement et biologiquement bien distincts. L'un est formé par les *R. armatum* (Milne-Edwards) et *whitei* Sp. Bate, espèces de grande taille pouvant respectivement atteindre, de l'extrémité du rostre à la pointe du telson, 15,2 et 7,5 cm; l'autre comprend le *R. brevicaudatum* Stebbing et une espèce nouvelle *R. minor*, véritables formes naines qui dépassent rarement 2,5 cm de longueur totale. Ces quatre espèces se tiennent de préférence entre 100 et 150 m de profondeur, mais peuvent se rencontrer plus près encore de la surface et jusqu'à 1 000 m et plus de profondeur.

Le *R. armatum*, bien qu'existant dans les trois grands Océans, y paraît relativement peu répandu; il n'a été rencontré par le *Dana* (82 individus) qu'à une vingtaine de stations, largement distantes les unes des autres, du Pacifique, de l'Indo-Malaisie et de l'Est-Indien; il n'a pas été pêché à l'Ouest de Ceylan et, dans l'Atlantique, le *Dana* ne l'avait recueilli qu'à deux stations situées dans les parages de Sainte-Hélène. Il fait défaut à la Méditerranée.

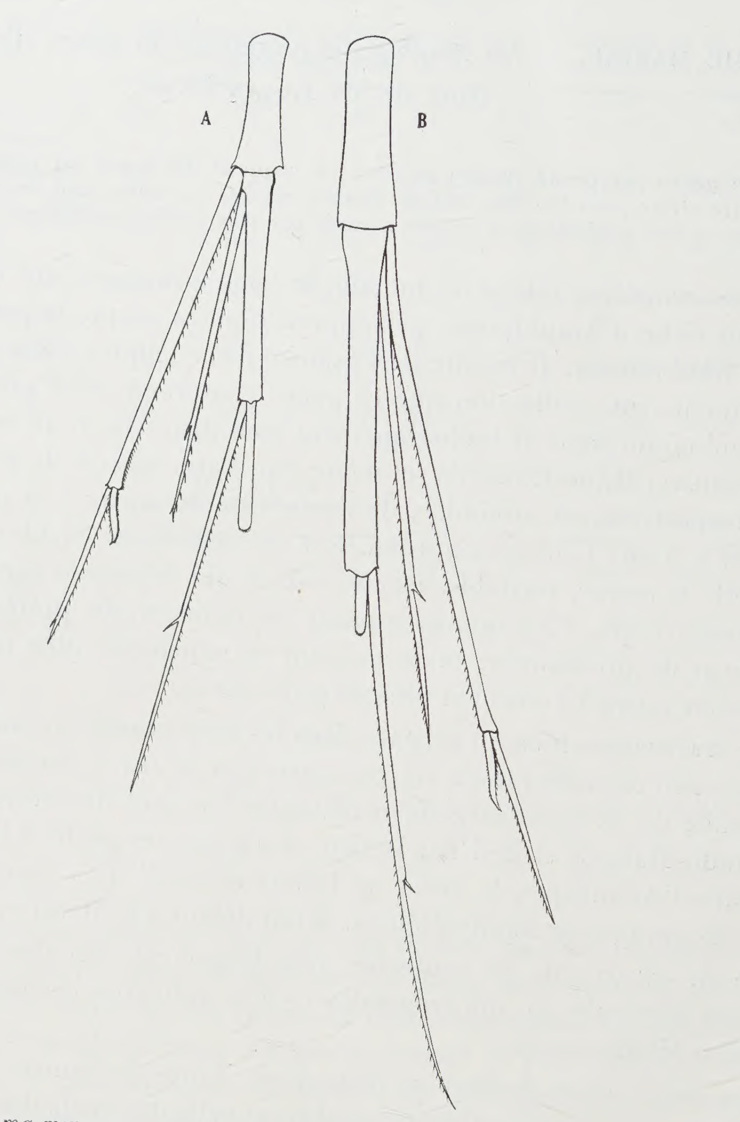
Le *R. whitei* est, au contraire, très largement distribué dans toutes les régions tropicales et sub-tropicales (2 033 individus examinés) et se trouve aussi en Méditerranée.

Les deux autres espèces se distinguent l'une de l'autre, au premier coup d'œil, par la longueur relative du telson et celle des uropodes. Chez le *R. minor* (1 930 individus examinés) le telson est presque aussi long ou plus long que la moitié du deuxième segment de l'urosome et son extrémité arrive au niveau de la pointe de la seconde paire d'uropodes. Chez le *R. brevicaudatum* (567 individus examinés) le telson est toujours plus court (jusqu'à six fois plus court)

([1]) *Papers from the* Dana *oceanographical Collections* n° 40.

que la moitié du deuxième segment de l'urosome et se trouve très longuement dépassé en arrière par la seconde paire d'uropodes.

Le *R. minor* est la seule de ces deux espèces représentée dans l'Océan Indien où il est extrêmement abondant. Le *Dana* en a capturé 1823 exemplaires, alors



A. — *Rhabdosoma minor* nov. sp. (Océan Indien) ♀ adulte, urosome, telson, uropodes.
B. — *Rhabdosoma brevicaudatum* Stebbing (Méditerranée) ♀ adulte id.

que l'espèce y était inconnue. De même, dans le Pacifique où elle n'avait également pas été signalée, 97 individus en ont été recueillis à 18 stations différentes situées, pour le Pacifique Sud, dans la région Est équatoriale et, pour le Pacifique Nord, à l'Est et à l'Ouest de part et d'autre du tropique du

Cancer. Dans le Pacifique Nord elle voisine avec le *R. brevicaudatum*, alors que celui-ci peuple sans mélange les parages de la Nouvelle-Calédonie et des îles Fidji. Dans l'Atlantique, les deux espèces coexistent également, mais le *R. brevicaudatum* n'y apparaît qu'au Nord de l'équateur et jusqu'à la latitude de la Méditerranée où il se trouve, cantonné dans le bassin oriental à l'exclusion du *R. minor*. Une capture à l'Ouest de l'Islande a révélé la présence de ce dernier à ces latitudes élevées de l'Atlantique qu'il peuple jusqu'au Cap.

Le fait que le *R. brevicaudatum* est seul représenté en Méditerranée et que le *R. minor* peuple seul l'Océan Indien et qu'ailleurs, sauf dans le Pacifique, leurs aires de répartition sont disjointes tend à appuyer la valeur spécifique des caractères morphologiques qui permettent de distinguer ces deux formes voisines.

Indépendamment de leur petite taille, une particularité de grande importance oppose les deux groupes d'espèces que nous avons signalés : tandis que pour les *R. armatum* et *whitei* les mâles et les femelles sont approximativement en nombres égaux (45 ♂ pour 50 ♀, en moyenne), aucun mâle du *R. minor* ne figure parmi les milliers d'individus capturés et, parmi les 571 *R. brevicaudatum*, un seul montre un début de différenciation mâle. Au cours de l'Expédition du *Thor*, Stephensen n'a également trouvé, parmi les 195 exemplaires recueillis qu'un seul individu dans cet état. Ces deux exemplaires sont donc parmi les 2 739 connus de ces deux espèces les seuls qui ne soient pas femelles mais des mâles incomplets; il est remarquable que tous les deux ont été récoltés dans les mêmes parages, au large des côtes S. de la Grèce. Mais on sait qu'il arrive chez certaines femelles parthénogénétiques d'engendrer des mâles, d'ailleurs rarissimes, et impropres à la reproduction.

C'est qu'en effet, étant donné que ces captures proviennent de tous les Océans; qu'elles ont été exécutées à toutes les périodes de l'année et à toutes les profondeurs, depuis la surface jusqu'à plusieurs milliers de mètres; que la grande majorité des exemplaires possèdent des œufs ou des embryons dans leur marsupium, on peut se demander si ces deux espèces ne se reproduisent pas normalement par voie parthénogénétique. On doit à ce propos rappeler qu'il s'agit de deux espèces naines par rapport à leurs congénères et que ce nanisme est sans doute, comme il est habituel, la conséquence d'une maturation sexuelle précoce. Il suffirait alors qu'au cours de cette maturation les œufs n'aient rejeté qu'un seul globule polaire pour que, conservant ainsi 2 N chromosomes, ils ne puissent donner naissance qu'à des femelles. On serait en présence d'un cas de parthénogenèse thélytoque pédogénétique.

L'hypothèse proposée pour expliquer ce fait singulier, et jusqu'à présent unique chez les Amphipodes, est susceptible de vérification sur un matériel convenablement récolté à l'aide d'engins appropriés.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Recherches sur l'autoxydation de l'aldéhyde benzoïque; interprétation rectifiée des données thermochimiques; résultats de nouveaux essais.* Note (*) de MM. ÉMILE BRINER et PHILIPPE DE CHASTONAY.

Dans une précédente Note ([1]), il a été montré que les premières bandes d'absorption infrarouge, apparaissant lors de l'autoxydation de l'aldéhyde benzoïque, appartiennent à l'acide perbenzoïque et non pas, comme nous avions cru pouvoir l'indiquer ([2]), à un composé intermédiaire (moloxyde) précédant le peracide dans le processus. Ainsi, d'après cette rectification, le processus se limite aux deux réactions successives (1) et (2) :

$$(1) \qquad C_6H_5CHO + O_2 = C_6H_5CO_3H,$$

$$(2) \qquad C_6H_5CO_3H + C_6H_5CHO = 2C_6H_5CO_2H.$$

Ce résultat nous a conduits aussi à modifier fondamentalement, dans le sens exposé plus loin, notre interprétation ([3]) des données thermochimiques caractérisant l'autoxydation de l'aldéhyde benzoïque. Au sujet de ces données, il y a lieu de remarquer que leur point de départ, qui est la chaleur de la réaction (2), est à conserver. En effet, en déterminant la chaleur de cette réaction à partir d'un acide perbenzoïque pur, nous avons trouvé, comme moyenne de plusieurs mesures, la valeur 75,6 Cal., très voisine de celle, 75,7 Cal. obtenue précédemment ([4]).

La connaissance de cette chaleur est importante, car on déduit, de cette valeur et de celles des chaleurs de formation de l'aldéhyde et de l'acide benzoïques, la chaleur de formation de l'acide perbenzoïque pour laquelle on a trouvé ainsi la valeur 88,6 Cal. ([5]); à notre connaissance, la chaleur de formation de l'acide perbenzoïque n'avait pas encore été déterminée jusqu'à présent.

De ces données, nous avons déduit, pour les chaleurs d'oxydation de l'aldéhyde benzoïque en acide perbenzoïque ou en acide benzoïque, les valeurs respectives 64,6 Cal. ([6]) et 70,1 Cal. C'est à l'aide de ces valeurs et des dosages des acides perbenzoïque et benzoïque que nous avons pu calculer, pour les

---

(*) Séance du 6 septembre 1954.

([1]) *Comptes rendus*, 238, 1954, p. 2211.

([2]) *Comptes rendus*, 238, 1954, p. 32; E. BRINER, P. DE CHASTONAY et H. PAILLARD, *Helvetica Chimica Acta*, 37, 1954, p. 345.

([3]) *Comptes rendus*, 238, 1954, p. 339.

([4]) Cette concordance parfaite des moyennes ne doit cependant pas faire illusion; car en tenant compte des diverses causes d'erreur, la précision des mesures ne dépasse pas 3 à 4%.

([5]) Au lieu de 85,2 Cal., valeur indiquée dans notre précédente Note et qui comporte une erreur de calcul.

([6]) C'est la chaleur de la réaction (1).

comparer avec les valeurs déterminées calorimétriquement, les chaleurs dégagées par l'autoxydation au fur et à mesure de son avancement.

Nous rassemblons, dans le tableau ci-dessous, quelques-uns de ces résultats, extraits les uns (chiffres sans astérisque) de nos premières séries d'essais, les autres (chiffres avec astérisque) de nouvelles séries faites sur l'aldéhyde benzoïque pur ou en solution. Pour les besoins de l'exposé, les résultats des essais sont répartis en deux groupes : I, valeurs obtenues sans adjonction de corps accélérant la fixation de l'oxygène sur l'aldéhyde; II, valeurs obtenues avec addition d'ozone à l'oxygène (les proportions de O_3 sont indiquées entre parenthèses) ou de benzoate de cobalt (abréviation : Co) au système aldéhydique liquide.

I.	Chal. mes. (Cal.)	32,4	63,9	58,1*	57,8*
	Chal. calc. (Cal.)	32,9	64,6	58,4	58,1
II.	Chal. mes. (Cal.)	66,4 (O_3 0,8 %)	66,4 (O_3 1,1 %)	63,8* (O_3 1 %)	47,1* (Co 0,5 %)
	Chal. calc. (Cal.)	102,5	105,2	102,3	58,5

Dans le groupe I, la concordance entre chaleurs mesurées et calculées est bonne, les différences étant de l'ordre des erreurs d'expérience. Ainsi, dans les conditions expérimentales de ces essais, les résultats des mesures thermochimiques confirment bien que le processus de l'autoxydation se déroule selon les deux réactions successives (1) et (2) ([7]).

Par contre, lorsque le processus est accéléré (groupe II), les chaleurs de réaction calculées sont toujours, et de beaucoup, supérieures aux valeurs mesurées. Dans nos publications, déjà signalées, nous avions, de ce fort déficit des chaleurs mesurées, tiré argument en faveur d'une formation endothermique du corps intermédiaire dont l'existence avait été déduite, mais à tort, de nos premières déterminations spectrographiques.

La cause du déficit devait donc être cherchée ailleurs. Comme nous l'a montré un examen attentif de la méthode calorimétrique utilisée ([8]) pour suivre thermochimiquement le processus d'autoxydation, cette méthode ne convient plus lorsqu'on accélère — et c'est le cas pour le groupe II d'essais — un tel processus qui comprend deux réactions successives fortement exothermiques. L'inertie thermique du dispositif calorimétrique fait alors que les accroissements de température lus sur le thermomètre sont toujours inférieurs à ceux qui, dans la méthode, mesurent exactement les chaleurs dégagées ([9]).

Ainsi, après les rectifications apportées, les résultats de l'étude thermochimique de l'autoxydation de l'aldéhyde benzoïque sont bien en accord avec ceux qui ont été obtenus à l'aide de la spectrographie d'absorption infrarouge. Nous ne voulons cependant pas nous baser sur ces résultats pour affirmer

---

([7]) Cette concordance avait déjà été signalée dans une précédente publication : E. Briner et P. de Chastonay, *Helv. Chim. Acta*, 37, 1954, p. 626.

([8]) Son principe en a été rappelé dans notre précédente Note.

([9]) Des indications plus complètes sur cette question seront données dans une publication plus étendue paraissant dans un autre recueil.

qu'aucun corps intermédiaire n'a pris naissance avant l'acide perbenzoïque dans l'autoxydation de l'aldéhyde benzoïque. Mais, si de tels corps interviennent — par exemple ceux que l'on envisage dans le mécanisme de réaction en chaîne appliqué à l'autoxydation — leur instabilité fait qu'ils échappent aux méthodes d'investigation que nous avons utilisées.

M. **Gaston Julia** rend compte des travaux du Congrès International des Mathématiciens, qui s'est tenu à Amsterdam du 2 au 9 septembre. Au Congrès International de 1950 réuni à Cambridge (Mass.), les médailles Fields avaient été attribuées à un Français et à un Norvégien. Au Congrès d'Amsterdam, un Français s'est encore vu décerner l'une des médailles Fields, l'autre revenant à un Japonais. Ces récompenses montrent la vitalité de la Science mathématique française.

A la suite du Congrès, une Journée Internationale consacrée à la commémoration du Centenaire de Henri Poincaré s'est tenue à La Haye, le 11 septembre. Sous la présidence de M. Gaston Julia, six conférenciers retracèrent les travaux de Henri Poincaré sur l'Arithmétique, les fonctions automorphes, les équations différentielles de la Physique mathématique, la Mécanique céleste, la Topologie et la Philosophie, en montrant les progrès qu'ils ont réalisés et préparés. M. l'Ambassadeur de France aux Pays-Bas a honoré de sa présence cette Journée qui s'est terminée par une réception dans les salons de l'ambassade.

DÉSIGNATIONS.

MM. **Gabriel Bertrand** et **Gaston Dupouy** sont désignés pour représenter l'Académie aux Cérémonies qui auront lieu à Toulouse, les 4 et 5 novembre 1954, pour commémorer le Centième anniversaire de la naissance de Paul Sabatier.

CORRESPONDANCE.

M. **André Leauté** prie l'Académie de bien vouloir le compter au nombre des candidats à la place vacante, dans la Section des applications de la science à l'industrie, par le décès de M. *René Barthélemy*.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Comité parlementaire pour les sciences et les techniques. *Bulletin* n° 1, juillet 1954.

2° *Éphémérides nautiques ou extrait de la Connaissance des Temps pour l'an* 1955, Ouvrage publié par le BUREAU DES LONGITUDES spécialement à l'usage des marins.

3° *Le Portugal hydrominéral*, par LUIZ DE MENEZES CORREA ACCIAIUOLI. Vol. II.

4° NGUYÊN-TU-SIÊU. *Hoàng-Dé Nôi kinh tô-vàn*. Toàn tâp.

5° *Problème de Reumatologie*, par D. DANIELOPOLU, Vol. I (en langue roumaine).

6° GR. C. MOISIL. *Introducere in algebrà i inele și ideale*. Vol. I.

7° N. HORTOLOMEI, I. JUVARA si G. LITARCZEK. *Tratamentul chirurgical al hipertireozelor*.

8° VERA BONTEA. *Ciuperci parazite și saprofite din Republica popularà românà*.

9° VASILE D. MÂRZA. *Embriotrofia*. Partea I-A.

10° ST. S. NICOLAU. *Hepatitele inframicrobiene*.

ANALYSE. — *Produit tensoriel et produit de composition des courants*. Note de M. **FRANÇOIS NORGUET**, présentée par M. Paul Montel.

On étend aux courants des notions connues pour les distributions : produit tensoriel et produit de composition. On donne quelques applications aux fonctions analytiques de plusieurs variables complexes.

1. Le produit topologique $M \times N$ de deux variétés orientées de classe C^∞, de dimensions respectives m et n, est muni d'une structure C^∞ et orienté de telle sorte que, si α et β sont des formes différentielles extérieures sur M et N, de degrés respectifs m et n,

$$\int_{M \times N} \alpha \wedge \beta = \int_M \alpha \times \int_N \beta.$$

x et y désignent respectivement des points courants de M et de N, de coordonnées locales $(x_i)_{1 \leq i \leq m}$ et $(y_i)_{1 \leq i \leq n}$; z un point courant de $M \times N$, de coordonnées locales $z_i = x_i$ pour $1 \leq i \leq m$, $z_i = y_{i-m}$ pour $m+1 \leq i \leq m+n$.

Soient

$$S = [(m-p)!]^{-1} S_{i_1 \ldots i_{m-p}} dx^{i_1} \ldots dx^{i_{m-p}}, \qquad T = [(n-q)!]^{-1} T_{j_1 \ldots j_{n-q}} dy^{j_1} \ldots dy^{j_{n-q}}$$

des courants (¹), de dimensions respectives p et q, sur M et N. Si

$$\varphi(z) = [(p+q)!]^{-1} \varphi_{i_1 \ldots i_{p+q}}(z)\, dz^{i_1} \ldots dz^{i_{p+q}}$$

est une forme différentielle extérieure de classe C^∞ à support compact sur $M \times N$,

(¹) G. DE RHAM et K. KODAIRA, *Harmonic Integrals. Lectures at the Institute for Advanced Studies*, Princeton, 1950.

on pose

$$\langle S, \varphi(z) \rangle = (q\,!)^{-1} \langle S, (p\,!)^{-1} \varphi_{i_1 \ldots i_p j_1 \ldots j_q}(x, y)\, dx^{i_1} \ldots dx^{i_p} \rangle\, dy^{j_1} \ldots dy^{j_q},$$
$$\langle T, \varphi(z) \rangle = (p\,!)^{-1} \langle T, (q\,!)^{-1} \varphi_{i_1 \ldots i_p j_1 \ldots j_q}(x, y)\, dy^{j_1} \ldots dy^{j_q} \rangle\, dx^{i_1} \ldots dx^{i_p}.$$

Le *produit tensoriel* $S \otimes T$, défini comme courant de dimension $p+q$ sur $M \times N$ par les relations équivalentes

$$(-1)^{p(n-q)} \langle S \otimes T, \varphi(z) \rangle = \langle S, \langle T, \varphi(z) \rangle \rangle = \langle T, \langle S, \varphi(z) \rangle \rangle,$$

vérifie

$$S \otimes T = [(m-p)\,!\,(n-q)\,!]^{-1} (S_{i_1 \ldots i_{m-p}} \otimes T_{j_1 \ldots j_{n-q}})\, dx^{i_1} \ldots dx^{i_{m-p}}\, dy^{j_1} \ldots dy^{j_{n-q}}.$$

Le produit tensoriel de deux formes différentielles est égal à leur produit extérieur.

2. Dans la suite, on considère des courants sur l'espace euclidien R^m à m dimensions réelles. A toute forme $\varphi(x) = (p\,!)^{-1} \varphi_{i_1 \ldots i_p}(x)\, dx^{i_1} \ldots dx^{i_p}$ on fait correspondre les formes suivantes sur l'espace R^{2m} du point (u, v) $(u \in R^m,\ v \in R^m)$.

$$\varphi_u(u+v) = (p\,!)^{-1} \varphi_{i_1 \ldots i_p}(u+v)\, du^{i_1} \ldots du^{i_p}, \qquad \varphi_v(u+v) = (p\,!)^{-1} \varphi_{i_1 \ldots i_p}(u+v)\, dv^{i_1} \ldots dv^{i_p};$$
$$\overset{s}{\alpha}(u, v) = (-1)^s (m\,!)^{-1} \Gamma^{1 \ldots m}_{j_1 \ldots j_m}\, du^{j_1} \ldots du^{j_s}\, dv^{j_{s+1}} \ldots dv^{j_m} \qquad (1 \leq s \leq m) \quad (^2);$$
$$\overset{r,s}{\varphi}(u, v) = \varphi_u(u+v)\ \overset{s}{\alpha} \wedge (u, v).$$

Elles vérifient :

$$\overset{r}{\alpha}(w, t) \wedge \overset{s}{\alpha}(w, v) = \overset{r+s}{\alpha}(w, t) \wedge \overset{s}{\alpha}(t, v),$$
$$\overset{s,r}{\varphi}(v, u) = (-1)^m\, \overset{r,s}{\varphi}(u, v), \qquad d_u \overset{r,s}{\varphi}(u, v) = (-1)^m\, d_v \overset{s+1,\, r-1}{\varphi}(v, u).$$

3. Soient $S = (p\,!)^{-1} S_{i_1 \ldots i_p}\, dx^{i_1} \ldots dx^{i_p}$ et $T = (q\,!)^{-1} T_{j_1 \ldots j_q}\, dx^{j_1} \ldots dx^{j_q}$ deux courants sur R^m, de degrés respectifs p et q, dont l'un au moins est à support compact. Le *produit de composition* $S \star T$ est le courant de degré $p+q$, défini sur R^m par $S \star T = 0$ si $p+q > m$, et par

$$\langle S \star T, \varphi(x) \rangle = \langle S(u) \otimes T(v), \overset{p,q}{\varphi}(u, v) \rangle \qquad \text{si} \quad p+q \leq m.$$

Il possède les propriétés suivantes :

$$S \star T = (-1)^{pq}\, T \star S; \qquad (S \star T) \star U = S \star (T \star U);$$

$\delta \star T = T$, δ étant le courant défini par $\langle \delta, f(x)\, dx^1 \ldots dx^m \rangle = f(0)$;

$$dS \star T = (-1)^p\, S \star dT, \qquad \text{d'où} \qquad d\delta \star S = dS;$$
$$S \star T = (p\,!\,q\,!)^{-1} (S_{i_1 \ldots i_p} \star T_{j_1 \ldots j_q})\, dx^{i_1} \ldots dx^{i_p}\, dx^{j_1} \ldots dx^{j_q}.$$

Si S est égal à une forme différentielle $\omega(x)$, de classe C^∞ :

$$S \star T = (-1)^q \langle T(v), \quad \omega_t(t-v) \wedge \overset{q}{\alpha}(t, v) \rangle.$$

---

(2) $\Gamma^{1 \ldots m}_{j_1 \ldots j_m}$ est le symbole de Kronecker désigné habituellement par $\delta^{1 \ldots m}_{j_1 \ldots j_m}$.

Cette formule se simplifie si T est une forme différentielle, ou une chaîne, surtout dans le cas où $p+q=m$.

4. En utilisant la définition de l'adjoint $^{\star}\mathrm{T}$ d'un courant relativement à la métrique $ds^2=\Sigma_{1\leq i\leq m}(dx^i)^2$, on définit le *produit de composition adjoint* $\mathrm{S}\hat{\star}\mathrm{T}$ de deux courants S et T de dimensions respectives p et q, dont l'un au moins est à support compact, par la relation $\mathrm{S}\hat{\star}\mathrm{T}={}^{\star}({}^{\star}\mathrm{S}\star{}^{\star}\mathrm{T})$. La codifférentielle ∂ étant définie par $\partial\mathrm{S}=(-1)^{mp+m+1}\,{}^{\star}d^{\star}\mathrm{S}$, on a :

$$\mathrm{S}\hat{\star}\mathrm{T}=(-1)^{pq}\,\mathrm{T}\hat{\star}\mathrm{S};\qquad {}^{\star}\partial\hat{\star}\mathrm{S}=(-1)^{pm+1}\,\mathrm{S};$$

$$\partial\mathrm{S}\hat{\star}\mathrm{T}=(-1)^{q}\,\mathrm{S}\hat{\star}\partial\mathrm{T};\qquad \partial^{\star}\partial\hat{\star}\mathrm{S}=(-1)^{mp+m+1}\,\partial\mathrm{S}.$$

Si $p+q=m$, $\mathrm{S}\hat{\star}\mathrm{T}={}^{\star}(\mathrm{S}\star\mathrm{T})$, soit $\mathrm{S}\star\mathrm{T}=(\mathrm{S}\hat{\star}\mathrm{T})\,dx^1\ldots dx^m$.

5. *Applications.* — Dans cet alinéa, $m=2n$, $\zeta_j=x_{2j-1}+ix_{2j}$, $1\leq j\leq n$; $g_n(x)=-(n-2)!\,(4\pi^n r^{2n-2})^{-1}$, si $n>1$; $g_1(x)=+(2\pi)^{-1}\log r$, où $r^2=\Sigma_{1\leq j\leq n}\zeta_j\bar{\zeta}_j$; d_j est la différentielle par rapport aux seules variables ζ_j, $\bar{\zeta}_j$; d' est la différentielle par rapport à l'ensemble des variable complexes ζ_j;

$$\beta_p=\left(\frac{i}{2}\right)^p\Sigma_{i_1<i_2<\ldots<i_p}d\zeta^{i_1}\,d\bar{\zeta}^{i_1}\ldots d\zeta^{i_p}\,d\bar{\zeta}^{i_p}\qquad(1\leq p\leq n).$$

Théorème 1. — *Si* T *est un courant de degré zéro (distribution) à support compact et* f *une fonction holomorphe au voisinage du support de* T (*resp.* dT), $2i\,d'(g_n\beta_{n-1})\hat{\star}f\,d\mathrm{T}=f\mathrm{T}$ (*resp.* $d'(g_n\beta_{n-1})\hat{\star}f\,d\mathrm{T}$ *est égal, hors du support de* dT, *à une fonction holomorphe*) ([3]).

Théorème 2. — *Pour tout courant* T *de degré* n *à support compact, tel que* $(\zeta_1\ldots\zeta_n)^{-1}\,d\zeta_1\ldots d\zeta_n\star\mathrm{T}$ *soit à support compact, et pour toute fonction* f, *définie et holomorphe au voisinage des supports de* T *et de* $(\zeta_1\ldots\zeta_n)^{-1}\,d\zeta_1\ldots d\zeta_n\star\mathrm{T}$, *on a* $(\zeta_1\ldots\zeta_n)^{-1}\,d\zeta_1\ldots d\zeta_n\star f\mathrm{T}=f\times((\zeta_1\ldots\zeta_n)^{-1}\,d\zeta_1\ldots d\zeta_n\star\mathrm{T})$.

Corollaire. — *Pour tout courant* T *de degré zéro, à support compact, et toute fonction* f *définie et holomorphe au voisinage du support de* T,

$$(-1)^{\frac{n(n+1)}{2}}(\zeta_1\ldots\zeta_n)^{-1}\,d\zeta_1\ldots d\zeta_n\hat{\star}f\,d_1\ldots d_n\mathrm{T}=(+2i\pi)^n f\mathrm{T}\quad([4]).$$

Si l'on étend aux courants la notion de transformation de Fourier, les relations entre cette transformation, le produit extérieur et le produit de composition, connues pour les distributions, subsistent.

([3]) Ceci généralise un résultat exposé par E. Martinelli dans *Commentarii Helvetici*, 15, 1942-43, p. 342.

([4]) Ceci généralise l'intégrale de Cauchy.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE. — *Vérification expérimentale de la théorie de Migdal. Cas du polonium* (^{210}Po). Note (*) de M. **Alphonse Lagasse** et Mlle **Jacqueline Doyen**, transmise par M. Émile Henriot.

Les radiations électromagnétiques et les rayons électroniques issus du polonium ^{210}Po sont émis suivant un processus décrit par Migdal [8].

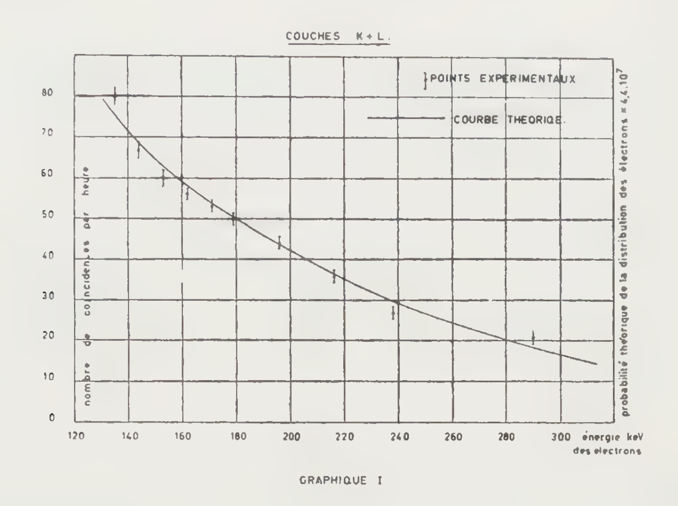
En 1947, Siegbahn et Slatis [1] mirent en évidence l'émission d'un rayonnement γ de 770 keV, accompagnant la désintégration α du ^{210}Po. Selon Zajac, Broda et Feather [2] l'intensité de ce rayonnement serait de $(1{,}0 \pm 0{,}4).10^{-5}$ quanta par rayon α émis. D'autres radiations électroniques et électromagnétiques ont également été mises en évidence et attribuées soit à la conversion interne de la raie de 770 keV [2], [3], [4], [5], soit au processus de Migdal [6], [7], [8], [9]. R. R. Roy et M. L. Goes [10], [11] ont étudié à l'aide d'une chambre à diffusion continue, la distribution énergétique des électrons émis par le polonium. On observe $2{,}7.10^{-3}$ électron par désintégration α. Les résultats sont en faveur de l'interprétation des phénomènes par la théorie de Migdal. Les auteurs calculent la probabilité d'ionisation des couches K. L. M. du plomb d'après la théorie de Migdal et suggèrent une nouvelle méthode d'investigation basée sur l'enregistrement des coïncidences entre les électrons et les rayons X émis par une couche particulière.

Nous avons utilisé cette méthode. La source de polonium est installée entre deux compteurs du type cloche. Des écrans absorbants permettent l'enregistrement des coïncidences entre les rayons X issus des couches K et L et les électrons d'une part et les rayons X issus de la couche K et les électrons d'autre part. Des écrans d'aluminium permettent de sélectionner les électrons ayant une énergie initiale supérieure à des valeurs déterminées.

Sur les graphiques I et II, nous avons porté le nombre de coïncidences enregistré par minute pour les couches K et L simultanément et pour la couche K

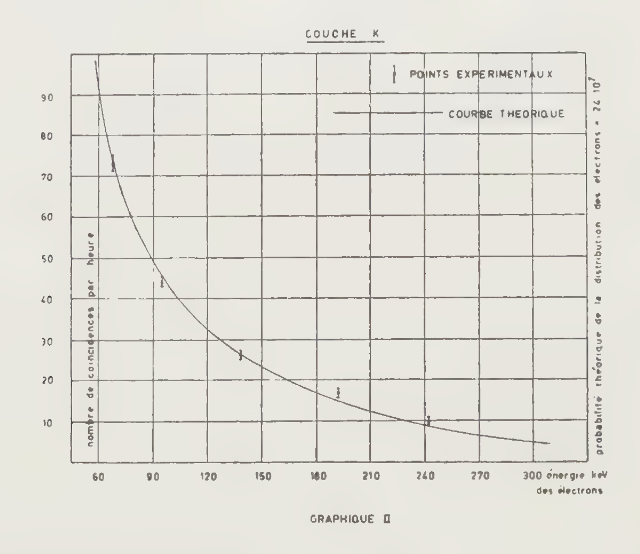
(*) Séance du 30 août 1954.
(1) *Ark. Math. Astr. Fys.*, **34** A, 1946, p. 15.
(2) *Proc. Phys. Soc.*, **60**, 1948, p. 501.
(3) Grace, Allen, West et Halban, *Proc. Phys. Soc.*, **64** A, 1951, p. 493.
(4) Alburger et Friedlander, *Phys. Rev.*, **81**, 1951, p. 523.
(5) Riou, *J. Phys. Rad.*, **13**, 1952, p. 244.
(6) Barber et Helm, *Phys. Rev.*, **86**, 1952, p. 275.
(7) Pringle, Taylor et Standhil, *Phys. Rev.*, **87**, 1952, p. 384.
(8) Migdal, *J. Exp. Theor. Phys.* (U. R. S. S.), **11**, 1941, p. 207.
(9) Rubinson et Bernstein, *Phys. Rev.*, **86**, 1952, p. 545.
(10) *Comptes rendus*, **237**, 1953, p. 1515.
(11) *Bull. Class. Sc. Acad. Roy. Belg.*, 6e série, **60**, 1954, p. 143.

seule, en fonction des énergies initiales minima des électrons. Les courbes en trait continu sont calculées à partir des données théoriques de R. R. Roy et M. L. Goes ([11]).



GRAPHIQUE I

De la bonne concordance entre la distribution des points expérimentaux et les courbes théoriques, nous pouvons conclure que les radiations électroniques et électromagnétiques qui accompagnent la désintégration α du polonium sont expliquées par la théorie de Migdal et ne sont pas dues à un effet éventuel de conversion interne des radiations électromagnétiques de 770 keV.



GRAPHIQUE II

Cette conclusion s'ajoute au fait déjà observé que le nombre d'électrons par désintégration α, soit $2,7.10^{-3}$ ([10]), est plus grand que le nombre des rayons γ de 770 keV, qui est de $1,0.10^{-5}$ ([2]).

La distribution énergétique continue que nous observons pour les électrons est elle aussi en défaveur de l'explication des phénomènes par la conversion interne.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Mesure des chaleurs spécifiques de corps mauvais conducteurs de la chaleur, au moyen du microcalorimètre différentiel de E. Calvet.* Note de MM. **Jacques Brouty** et **Édouard Calvet**, présentée par M. Jean Cabannes.

I. *Capacité calorifique et déséquilibre thermique.* — Soit une cellule dans laquelle on produit une puissance calorifique constante W (par exemple par effet Joule). Au bout d'un certain temps on a un état thermique stationnaire qui se traduit par une différence de température uniforme θ entre les soudures recouvrant la cellule et celles qui sont au contact de l'enceinte externe. On a :

$$W = p\theta. \tag{1}$$

Mais, l'existence de substances de mauvaise conductibilité thermique interposées entre la source de chaleur et les parois de la cellule entraîne des différences de température très notables à l'intérieur de la cellule. Nous appelons « *déséquilibre thermique* » cet état thermique hétérogène stationnaire. On le mesure en compensant exactement par un effet Peltier convenable la puissance calorifique W. A l'équilibre on enregistre un palier confondu avec le zéro expérimental. On coupe ensuite brusquement et simultanément les effets antagonistes Peltier et Joule. On enregistre alors un dégagement de chaleur qui provient de ce que la quantité de chaleur emmagasinée dans la cellule, du fait du déséquilibre thermique, est lentement restituée.

L'aire de la courbe enregistrée mesure, à une constante près, la chaleur de déséquilibre thermique q. On obtient la même courbe, mais inversée, lorsqu'on remet simultanément en jeu les deux effets compensateurs Joule et Peltier. La chaleur de déséquilibre thermique q est proportionnelle à W :

$$q = DW. \tag{2}$$

D est le *coefficient de déséquilibre thermique.*

Supposons qu'on augmente la puissance calorifique W de dW. La différence de température entre les soudures de la pile thermoélectrique augmente de $d\theta$. De (1) et (2) on déduit :

$$dq = D.dW = Dp.d\theta.$$

Appelons μ_0 la *capacité calorifique réelle* de la cellule et de son contenu. La quantité de chaleur emmagasinée dans la cellule augmente de :

$$\mu_0\, d\theta + dq = (\mu_0 + Dp)\, d\theta.$$

Tout se passe comme si la capacité calorifique avait augmenté de Dp.

L'équation calorimétrique de A. Tian [*voir* notre précédente Note (1)] reste valable à condition d'y remplacer la capacité calorifique réelle par une *capacité calorifique apparente* :

(3) $$\mu = \mu_0 + Dp.$$

2. *La mesure des chaleurs spécifiques vraies. Cas général.* — En tenant compte du déséquilibre thermique nous allons étendre aux corps mauvais conducteurs de la chaleur la méthode décrite dans notre précédente Note (1) relative aux chaleurs spécifiques vraies des corps bons conducteurs.

Nous rappelons qu'elle est basée sur l'emploi de deux cellules microcalorimétriques identiques montées en « différentiel », contenant chacune de l'eau et une résistance électrique de chauffage produisant la même puissance calorifique W dans les deux cellules. Dans ces conditions, la courbe enregistrée obtenue se confond avec le « zéro expérimental » quel que soit W.

On remplace ensuite dans l'une des deux cellules m grammes d'eau par m grammes du corps à étudier dont la chaleur spécifique inconnue est c. Lorsqu'on produit la puissance calorifique W la différence de température θ entre les soudures de la pile thermoélectrique détectrice, à l'équilibre, reste la même après la substitution de l'eau par le corps puisque cette température ne dépend que de W et pas du contenu de la cellule; mais lorsqu'on coupe le courant produisant la puissance calorifique W (ou lorsqu'on ferme le circuit) on enregistre une courbe dont l'aire A, évaluée en calories, mesure le produit de θ par la différence $\mu - \mu'$ des capacités calorifiques *apparentes* des deux cellulles montées en différentiel. D'après (3) on a :

(4) $$A = \theta(\mu - \mu') = \theta[\mu_0 - \mu'_0 + (D - D')p] = \theta[m(1 - c) + (D - D')p].$$

Pour évaluer θ on fait une deuxième expérience dans laquelle, à la place du corps à étudier on introduit une masse d'eau qui diffère de celle qui est contenue dans l'autre cellule de m' grammes. Lorsqu'on produit (ou supprime) la puissance calorifique W on enregistre l'aire A'

(5) $$A' = \theta[m' + (D - D'')p].$$

Cas particulier de corps bons conducteurs de la chaleur. — On trouve que les termes où entrent $D - D'$ et $D - D''$ sont très faibles et peuvent être négligés. C'est ce que nous avons fait dans notre précédente Note (1). Dans ces cas (4) et (5) deviennent

$$A = \theta[m(1 - c)] \quad \text{et} \quad A' = \theta m'$$

d'où l'on tire θ et c.

Cas de corps mauvais conducteurs de la chaleur. — La quantité $D - D'$ n'est alors plus négligeable ($D - D''$ l'est en général).

(1) J. Brouty et E. Calvet, *Comptes rendus*, **238**, 1954, p. 1879.

Il faut alors mesurer séparément $DW = Dp\theta$ et $D'W = D'p\theta$ comme nous l'avons indiqué au paragraphe 1, pour trouver $(D - D')p\theta$. On peut d'ailleurs obtenir directement celui-ci par une méthode différentielle, en *compensant simultanément pour chaque cellule* la puissance W produite par un effet Peltier convenable et en mesurant l'aire de la courbe enregistrée obtenue après coupure simultanée (ou fermeture) des courants Peltier et Joule.

En résumé, pour mesurer des chaleurs spécifiques, il faut effectuer une « correction de déséquilibre thermique », qui est négligeable pour les corps bons conducteurs de la chaleur, mais peut être importante dans le cas des isolants thermiques.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les carbamates de β-hydroxyéthyle dérivés d'aminoalcools.* Note de MM. **Raymond Delaby**, **Robert Damiens** et Mme **Gérard d'Huytéza**, présentée par M. Marcel Delépine.

Poursuivant l'étude des carbamates formés par interaction d'amines primaires et du carbonate de glycol (I) [1], nous avons opposé à ce dernier réactif des aminoalcools dans le dessein d'aboutir ainsi aux hydroxy-alcoyl carbamates de β-hydroxyéthyle (II) :

$$HO-(CH_2)_n-NH_2 + \underbrace{O-CH_2-CH_2-O}_{\llcorner\text{CO}\lrcorner} \;\rightarrow\; HO-(CH_2)_n-NH-CO-O-CH_2-CH_2OH$$

(I) (II)

P. Piganiol et M. Viard [2] ont isolé antérieurement le terme dont $n = 2$ (II). Le carbamate qu'ils ont obtenu est indistillable sans décomposition, celle-ci fournissant quantitativement le glycol et l'oxazolidone (III)

$$\underbrace{HN-CH_2-CH_2-O}_{\llcorner\text{CO}\lrcorner}$$

(III)

Nous avons repris l'étude de cette réaction en vue, d'une part de l'étendre aux homologues supérieurs de l'éthanolamine et, d'autre part, de tenter d'élucider le mécanisme de cette décomposition thermique.

Ainsi la réaction entre amino-3 propanol-1 et carbonate de glycol est fortement exothermique; elle engendre un composé de viscosité élevée qui, distillé sous pression réduite, se décompose avec production de glycol et d'un

(1) R. Delaby, P. Chabrier, A. Sekera et P. Piganiol, *Comptes rendus*, **229**, 1949, p. 1241 ; R. Delaby, P. Chabrier et H. Najer, *Comptes rendus*, **235**, 1952, p. 376 ; R. Delaby, R. Damiens et Mme G. d'Huytéza, *Comptes rendus*, **236**, 1953, p. 2076.

(2) *C. R. du 23e Congrès de Chimie Industrielle*, **67**, n° 2 *bis*, 1952, p. 233.

liquide également visqueux ($É_6 = 178-180°$), se prenant en masse par refroidissement.

Recristallisé de l'acétone, ce produit est fusible à 77°; les analyses permettent de lui attribuer la formule brute $C_4H_7O_2N$ correspondant à un dérivé (IV), non décrit à notre connaissance, l'*oxazinidinone* (tétrahydrooxazine-1-3 one-2) :

NH
CH₂ CO
CH₂ O
CH₂
(IV)

Calculé P. M. 101; C % 47,52; H % 6,98; N % 13,86.

Trouvé P. M. 100-103; C % 47,55; H % 6,98; N % 13,72.

Cette structure (IV) est confirmée par les résultats suivants :

a. Le spectre infrarouge présente les bandes caractéristiques correspondant à NH (3220 cm^{-1}) et à CO (1660 cm^{-1}).

b. Traité par l'acide nitreux, le composé (IV) conduit au produit nitrosé (V) (F 54°).

c. De même que pour l'oxazolidone (III), le chauffage avec l'aniline selon Gabriel [3] donne un dérivé (VI) : cette phényl-1 oxo-2 hexahydropyrimidine est analogue au produit décrit par A. Goldenring [4] (F 213-215°).

ON—N
CH₂ CO
CH₂ O
CH₂
(V)

NH
CH₂ CO
CH₂ N—C_6H_5
CH₂
(VI)

d. Le traitement de l'oxazinidinone (IV) par l'hydroxyde de sodium à chaud provoque, comme dans le cas également de l'oxazolidone (III), l'ouverture du cycle avec formation d'amino-alcool.

Ces faits nous ont conduit à supposer, lors de la décomposition thermique des carbamates (II) la formation transitoire d'un isocyanate (VII) :

$$\underset{(II)}{HO-(CH_2)_n-NH-COO-CH_2-CH_2OH} \rightarrow \underset{(VII)}{[HO-(CH_2)_n-N=C=O]} + CH_2OH-CH_2OH$$

L'isocyanate d'hydroxyalcoyle se réarrangerait en un dérivé cyclique (III) ou (IV) selon la valeur de *n*.

([3]) S. Gabriel et G. Eschenbach, *Ber.*, 30, 1897, p. 2494.

([4]) A. Goldenring, *Ber.*, 23, 1890, p. 1173.

Dans le but de confirmer cette hypothèse, nous avons tenté d'effectuer la distillation du produit de la réaction entre aminoalcool et carbonate de glycol, en présence d'une amine primaire à point d'ébullition élevé, la β-naphtylamine. Nous espérions obtenir ainsi des urées (VIII) :

$$\underset{\text{(VII)}}{HO-(CH_2)_n-N=C=O} + NH_2-Ar \rightarrow \underset{\text{(VIII)}}{HO-(CH_2)_n-NH-CO-NH-Ar.}$$

En fait, les expériences n'ont pas été aussi démonstratives que nous les avions souhaitées. Les urées attendues (VIII) n'ont pu être isolées; corrélativement, il ne s'est pas formé de glycol éthylénique au cours de la distillation sous pression réduite. Celle-ci a donné seulement deux produits :

— la β-naphtylamine inchangée;

— le carbamate (II) (pour $n = 2$ ou 3) qui, dans ces conditions, passe à point fixe sans décomposition ; ces carbamates furent en effet caractérisés à l'état de dibenzoates (IX) :

$$\underset{\text{(IX)}}{C_6H_5-CO-O-(CH_2)_n-NH-CO-O-CH_2-CH_2-O-CO-C_6H_5}$$

	$n = 2$.	$n = 3$.
Carbamates (II)	É₃ 194°	É₄ 179°
Dibenzoates (IX)	F 85°	F 66°

ANTHROPOLOGIE. — *Rotation occipitale positive et négative*. Note (*) de MM. **Antoine Delattre** et **Raphaël Fenart**, transmise par M. Robert Courrier.

Au cours de la phylogénèse et de l'ontogénèse humaines, l'arrière crâne tourne autour de l'axe vestibien et s'abaisse. Vu sur le côté gauche du crâne, ce mouvement se fait dans le sens des aiguilles d'une montre : la rotation est dite « positive ». Au cours de l'ontogénèse du crâne des Primates, il se fait dans un sens opposé : « rotation négative ».

Des observations nombreuses et concordantes ont depuis longtemps montré le déplacement du *foramen magnum* au cours de l'évolution du crâne (Broca, Topinard, Papillault, Zuckermann).

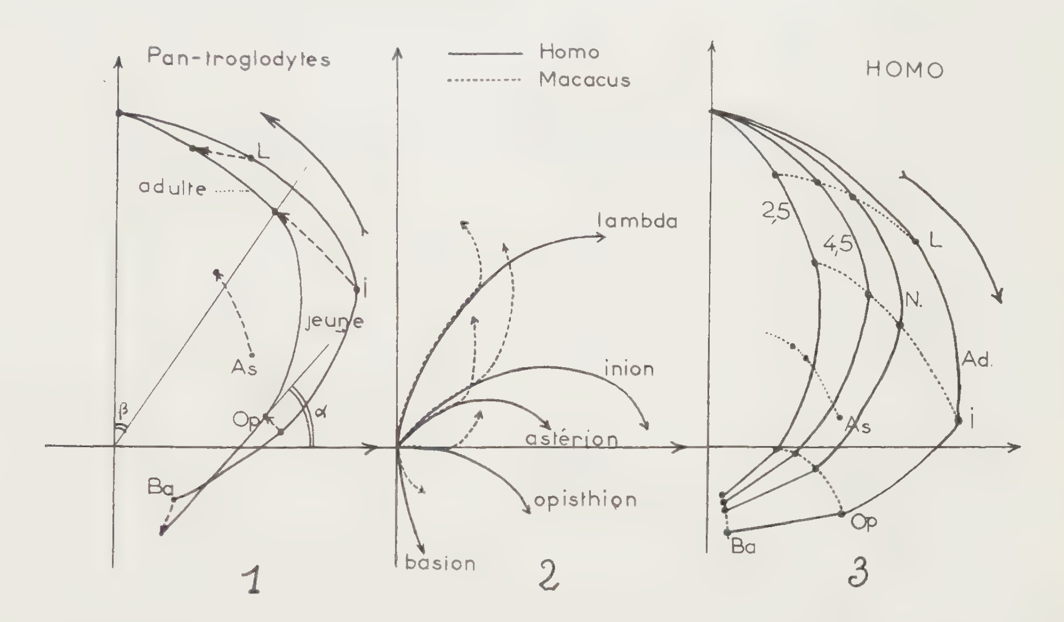
Toutes ces observations ne pouvaient toutefois être fructueuses car les auteurs ignorent le mécanisme essentiel du déplacement du *foramen* : la rotation occipitale autour de l'axe vestibien, mise en évidence par l'emploi de la méthode vestibienne. Grâce aux plans de référence vestibiens, on peut savoir le sens de la rotation et en mesurer facilement l'amplitude au moyen de deux angles.

L'angle foraminien α, entre le plan du *foramen* et le plan horizontal, donne

(*) Séance du 6 septembre 1954.

la position de l'orifice inférieur de la loge cérébelleuse. L'angle centro-iniaque ou hiatique β, donne une position très suffisante de son orifice supérieur (*fig.* 1).

Au cours de l'ontogénèse du crâne humain, les angles foraminiens diminuent, les angles hiatiques augmentent : la rotation est *positive*, comme au cours de la phylogénèse du crâne (*fig.* 3).



Au cours de l'ontogénèse du crâne des Primates, la rotation occipitale est négative (*fig.* 1). Les nombres que nous apportons, démontrent de plus que la rotation négative est en général plus importante chez les mâles que chez les femelles.

	Jeune		♀		♂	
	β.	α.	β.	α.	β.	α.
Macacus..............	46,8	38,9	42,1	43,5	36,7	47
Cercopithecus.........	48	41,4	–	–	32	52,5
Colobidés.............	48	41	31	51,5	21	61
Papio.................	47	37,2	–	–	33,8	46,5
Pongo................	50	42	–	–	17,6	55,6
Pan..................	50,6	36,8	–	–	33,5	49,5
Gorilla...............	42	46	35	48	27,3	57

La connaissance de la rotation négative explique :

1° Comment à partir d'une morphologie commune, les crânes de jeunes Primates s'écartent progressivement de la forme humaine (*fig.* 2).

2° Elle peut être à l'origine de la formation de la visière par refoulement en avant de la table externe des os de la voûte.

3° Ce véritable mouvement de l'arrière-crâne est certainement indépendant de la croissance de l'encéphale. On peut même supposer qu'il repousse les lobes occipitaux des hémisphères et contribue à former le complexe calcarin. La figure 2 représente les lieux géométriques des points crâniométriques postérieurs, durant la croissance des crânes rapportés à même largeur chez le Macaque et chez l'Homme. A noter la position commune initiale, puis la divergence des courbes.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Contribution à l'étude des effets toxiques du tétraéthylétain.* Note de M. **Raoul Lecoq**, présentée par M. Maurice Javillier.

Nous avons étudié maintes fois les antagonismes ou synergies que peuvent présenter les vitamines entre elles ou avec d'autres corps, spécialement les hormones naturelles ou synthétiques. Ces antagonismes et synergies physiologiques ne doivent pas faire oublier que les vitamines sont des substances chimiques susceptibles de présenter avec d'autres corps chimiques des incompatibilités. On l'a vu récemment lorsque en thérapeutique on a eu la malencontreuse idée d'associer la vitamine F et le diiododiéthylétain. La vitamine F ne répond à aucune formule précise et groupe un certain nombre d'acides gras *non saturés* (linoléique et linolénique, voire vaccénique et arachidonique), utilisés sous forme de ces acides, de leurs glycérides ou de leurs esters éthyliques. Les acides gras non saturés (estérifiés ou non) sont, du fait des liaisons éthyléniques ou acétyléniques qu'ils renferment, de gros fixateurs d'iode. Les composés iodés mis à leur contact sont, dans ces conditions, décomposés et il se produit (surtout si la vitamine F est à l'état d'ester éthylique) du tétraéthylétain. Nous rapportons ci-après quelques essais concernant l'action physiologique de ce corps et sa toxicité.

Le tétraéthylétain employé était sous forme d'une dispersion aqueuse à 1 %, renfermant 12 % de tween 80. L'injection de cette préparation dans la veine marginale de l'oreille de lapins de 1,700 kg à 1,900 kg, s'avère très toxique aux doses de 5 à 10 cg : la mort survient en 15 mn, chez l'animal en état d'asthénie et d'hébétude, après quelques manifestations larvées de parésie ou de paralysie des pattes. Aux doses plus faibles (2 à 4 cg), l'action est moins brutale : en renforcement d'un état apathique et comateux surviennent, plus ou moins rapidement, des crises épileptiformes, toniques et cloniques, s'étalant sur 1/2 h à 1 h; la survie se situe alors entre 1 et 4 h, sans que la durée de celle-ci paraisse en rapport direct avec les doses mises en œuvre. Une nette diminution de la température centrale se note dans tous les cas, tombant de 38°-39° aux environs de 36°. Les doses comprises entre 7,5 et 10 mg donnent des manifestations du même ordre, avec survie de 4 à 7 h. Mais une simple dose de 5 mg de tétraéthylétain, introduite par voie intraveineuse, n'entraîne,

chez le Lapin, que des troubles mineurs : parésie, maladresse des mouvements, perte d'équilibre fugace, disparaissant au bout de quelques heures.

Nous avons ensuite pratiqué sur 5 lapins l'injection intraveineuse d'une dose intermédiaire de 6 mg, qui ne produit que des effets généraux larvés, avec hypothermie marquée (allant au bout de 2 à 3 h jusqu'aux environs de 35°) sans jamais entraîner la mort des animaux. Des ponctions veineuses intracardiaques nous ont permis de suivre, chez ces sujets, les modifications de la réserve alcaline sanguine, déterminée par la méthode de Van Slyke :

	Réserve alcaline		
	avant l'injection.	6 à 8 h après.	24 h après.
Lapin nº 1	31,6	32,8	44,3
» » 2	23,3	29,0	28,1
» » 3	30,9	34,7	32,8
» » 4	28,4	32,9	36,6
» » 5	32,8	34,3	33,0
Moyennes	29,4	33,9	34,5

L'augmentation durable de la réserve alcaline qui apparaît ici est en faveur d'un état d'alcalose qui explique au moins pour une part les manifestations nerveuses (l'alcalose étant également en cause dans celles de la tétanie).

La toxicité du tétraéthylétain par voie intramusculaire, également recherchée chez le Lapin, nous a paru assez forte. Alors que, pour la nicotine, comparant les effets des doses minimum toxiques par voies intraveineuse et intramusculaire, nous trouvions entre elles un rapport de 1 à 5 ([1]), ce rapport est, pour le tétraéthylétain, de 1 à 1,5 ([2]). Des injections intramusculaires de 2, 3, 4 et 5 cg de ce corps provoquent un état général déficient qui aboutit, en 2 à 4 h, au coma avec troubles respiratoires, raidissement de la tête, agitation tonique et clonique des pattes antérieures et postérieures, qui (en 1 h environ) entraîne la mort. Quoique moins rapidement (dans les 12 h), des doses de 1,5 et de 1 cg entraînent également la mort dans des conditions analogues (pas les doses inférieures).

Les réactions épileptiformes observées peuvent être rapprochées des manifestations méningées notées chez certains sujets recevant l'association diiododiéthylétain et vitamine F, qui furent par d'aucuns rapportées à l'encéphalite ou à une forme brutale de polyomyélite. Deux examens de liquide céphalorachidien, effectués chez l'Homme après quelques jours de traitement, montrent la rapide évolution de l'atteinte méningée :

([1]) R. Lecoq, *Gaz. des Hôpitaux*, 125, 1953, p. 149.

([2]) Si l'on compare la voie intraveineuse et la voie buccale, le rapport est de 1 à 2;

	1er examen.	24 h plus tard.
Polynucléaires (mm^3)	3	141
Albumine (o/oo)	0,22	0,51
Chlorures (o/oo)	7,60	7,31
Glucose (o/oo)	0,60	1,18

Conclusions. — La toxicité du tétraéthylétain a été étudiée sur le Lapin, tant par voie intraveineuse que par voie intramusculaire. Pour ces deux voies, les doses minimum toxiques nous ont paru assez proches (respectivement de 7,5 mg et de 10 mg), alors que pour la nicotine, les doses toxiques sont dans le rapport de 1 à 5. Cette intoxication évolue sur terrain alcalosique et comporte, chez l'animal, des manifestations nerveuses de type épileptiforme et une hypothermie marquée.

L'association thérapeutique de diiododiéthylétain et de vitamine F (susceptible de produire ce corps) peut provoquer, chez l'Homme, des réactions méningées, se traduisant par une polynucléose nette et une augmentation rapide des taux d'albumine et de glucose.

PHARMACODYNAMIE. — *Sur la toxicité immédiate de la carvomenthone, de la carvone, de la pipéritone et de la pipériténone.* Note (*) de MM. **Fernand Caujolle** et **Georges Roux**, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Suivant la méthode de Tiffeneau, par perfusion intraveineuse lente, nous avons étudié la toxicité immédiate de quelques cétones de type *p.* méthyl isopropyl cyclohexanique. La technique adoptée a été décrite au cours d'un travail antérieur ([1]). Le tableau ci-dessous résume les résultats obtenus à l'égard du Chien chloralosé, le critère de la mort étant l'arrêt des battements cardiaques observé par enregistrement graphique (la cyclohexanone n'est indiquée qu'à titre de référence).

Cétones.	Nombre d'animaux utilisés.	Dose léthale absolue (en g/kg).	Poids moléculaires des cétones considérées.	Nombre de millimolécules déterminant la mort.	Toxicités moléculaires relatives.
Carvomenthone	5	0,42	154	2,72	2,33
Carvone	8	0,34	150	2,27	2,92
Pipéritone	7	0,40	152	2,63	2,44
Pipériténone	6	0,24	150	1,60	4,00
Cyclohexanone	9	0,63	98	6,43	1,00

(*) Séance du 6 septembre 1954.

([1]) F. Caujolle, P. Couturier, G. Roux et Y. Gasc, *Comptes rendus*, 236, 1933, p. 633.

L'injection des cétones considérées détermine un ralentissement cardiaque avec chute progressive de la tension sanguine. Le rythme respiratoire est accéléré; sauf dans le cas de la carvone, cette accélération respiratoire est prompte à s'établir et va s'amplifiant jusqu'à déterminer une polypnée. Le réflexe oculo-cardiaque est diminué ou aboli dès les premières phases de l'intoxication.

Ces signes généraux s'apparentent étroitement à ceux déjà indiqués, dans les mêmes conditions expérimentales avec la cyclohexanone, les méthylcyclohexanones, la menthone, la pulégone et l'isopulégone. Fait remarquable, la carvomenthone, comme la menthone, est convulsivante, alors que toutes les autres cétones étudiées ne provoquent chez le chien chloralosé ni spasme, ni contractions.

L'ensemble des résultats acquis permet de dégager la généralité des deux données ci-après :

1° la para-isopropylation de la méthyl$_2$ cyclohexanone$_1$, tout comme celle de la méthyl$_3$ cyclohexanone$_1$, atténue leur toxicité immédiate;

2° l'introduction d'une (pipéritone) ou de deux doubles liaisons (carvone, pipériténone) accroît la toxicité de la carvomenthone et de la menthone dans des proportions notables : le renforcement de la toxicité est indépendant de la position des doubles liaisons par rapport à la fonction cétone, en particulier il se manifeste aussi nettement que la double liaison soit introduite dans le noyau cyclohexanique et dans le radical isopropyl.

CANCÉROLOGIE. — *Tumeurs malignes provoquées par le virus fibromateux de Shope chez le Lapin nouveau-né et l'adulte traité à la cortisone.* Note (*) de M. **Jacques Harel** et Mme **Thérèse Constantin**, transmise par M. Robert Courrier.

Le fibrome infectieux de Shope (1) constitue une affection intermédiaire entre les néoplasmes et les processus inflammatoires (1), (2). Le but de nos recherches a été de préciser la nature des lésions chez le nouveau-né et d'obtenir une tumeur maligne chez l'adulte sans l'intervention d'un cancérigène.

Par injection du virus de Shope aux lapereaux nouveau-nés Duran-Reynals (3), (4) a obtenu des tumeurs envahissantes mortelles ou une maladie hémorragique généralisée. Chez l'adulte Ahlstrom et Andrewes (5)

(*) Séance du 2 août 1954.

(1) R. E. Shope, *J. Exp. Med.*, 56, 1932, p. 793.

(2) C. H. Andrewes et R. E. Shope, *J. Exp. Med.*, 63, 1936, p. 173.

(3) F. Duran-Reynals, *Yale, J. Biol. Med.*, 13, 1940, p. 99.

(4) F. Duran-Reynals, *Cancer Research*, 5, 1945, p. 25.

(5) C. G. Ahlstrom et C. H. Andrewes, *J. Path, a. Bact.*, 47, 1938, p. 65.

ont provoqué des tumeurs d'une certaine malignité dont un sarcome vrai en combinant l'action du virus avec celle du goudron ou d'un carbure cancérigène.

Nous avons utilisé une souche de virus OA. La tumeur a été transmise dans 12 passages successifs à 38 lapins adultes et à 36 nouveau-nés.

Chez les adultes non traités la plus grosse tumeur a atteint un volume de $5 \times 3 \times 2$ cm le 15e jour, et le délai maximum de régression n'a pas excédé le 25e jour.

Chez le nouveau-né nous avons globalement confirmé les résultats de Duran-Reynals, mais sans observer de maladies hémorragiques. L'évolution des tumeurs a toujours été cliniquement maligne, tous les animaux injectés sont morts dans un délai de 6 à 10 jours. Les lésions les plus envahissantes ont été obtenues par injection intrapéritonéale. Elles étaient généralement accompagnées d'un exsudat péritonéal dans lequel le virus a pu être mis en évidence. Histologiquement ces tumeurs avaient le caractère de fibromes très cellulaires et localement envahissants. Dans toutes ces tumeurs les cellules se sont montrées plus riches en corps d'inclusion que les tumeurs de l'adulte et contrairement à l'opinion soutenue récemment par Fisher ([6]), l'étude au microscope électronique ([7]) a montré qu'un type au moins de ces corps est lié à la présence de virus.

Dans le but de reproduire chez le Lapin adulte les lésions analogues aux tumeurs provoquées chez le nouveau-né nous avons traité à la cortisone 7 lapins de 4 mois à 1 an.

Dans une première série 4 lapins ont reçu une injection sous-cutanée de virus et trois injections quotidiennes successives de 100 mg de cortisone par voie intramusculaire. Chez tous ces animaux les tumeurs ont présenté une tendance envahissante beaucoup plus marquée que celle des témoins. Un lapin sacrifié à l'agonie le 22e jour était atteint d'une tumeur considérable intéressant toute la paroi lombo-sacrée et débordant largement sur la paroi thoraco-abdominale. Histologiquement cette tumeur présentait le type observé chez le nouveau-né. Les passages ultérieurs du virus ont provoqué chez des lapins neufs des lésions régressives banales.

Dans une seconde série 3 lapins ont reçu une injection intratesticulaire de virus et huit injections intramusculaires de 100 mg de cortisone. Chez deux animaux les tumeurs ont atteint un volume double et triple du volume des tumeurs chez les témoins. Chez le troisième dès le 15e jour sont apparues dans les membres postérieurs des métastases d'évolution très rapide.

Sacrifié à l'agonie le 28e jour il présentait une énorme tumeur testiculaire

---

([6]) E. R. Fisher, *J. Nat. Cancer Inst.*, 14, 1953, p. 355.

([7]) W. Bernhard, J. Harel et C. Oberling, *Comptes rendus*, 239, 1954 (à paraître).

adhérente à la peau et au plan profond, envahissant la moitié du bassin et le testicule opposé. Dans un des membres la métastase atteignait le volume de la tumeur initiale. Dans la paroi abdominale plusieurs nodules disposés en ligne droite évoquaient un envahissement lymphatique.

L'examen histologique révélait une transformation sarcomateuse indéniable et confirmait l'envahissement lymphatique.

Enfin il paraît important de souligner que dans cette tumeur l'infectiosité du virus semble avoir disparu, le surnageant de la tumeur primitive et des métastases injecté à 5 nouveau-nés et à 3 adultes n'ayant provoqué aucune lésion.

En conclusion, sous l'action de la cortisone le virus du fibrome de Shope a entraîné l'apparition de tumeurs envahissantes et d'un véritable sarcome.

La séance est levée à 15 h 45 m.

L. B.

ERRATA.

(*Comptes rendus* du 14 juin 1954.)

Note présentée le même jour, de M. *King-Lai Hiong*, La normalité d'une famille de fonctions holomorphes en liaison avec le défaut d'une valeur de leurs dérivées :

Page 2280, 5e ligne, *au lieu de* . Au, *lire* , au.
» » , 14e ligne, *au lieu de* $f(0)$, *lire* $f'(0)$.

(*Comptes rendus* des 28 juin et 5 juillet 1954.)

Note présentée le 21 juin 1954, de Mlle *Marie-Louise Josien* et M. *Gabriel Sourisseau*, Contribution à l'étude de quelques complexes de l'acide chlorhydrique par spectroscopie infrarouge,

et Note présentée le 28 juin 1954, de Mlle *Marie-Louise Josien* et M. *Jean Lascombe*, La fréquence du groupement carbonyle dans l'acétophénone :

Page 2526 (tome 238), la figure concerne la deuxième des Notes ci-dessus.
Page 51 (tome 239), la figure concerne la première des Notes ci-dessus.